

INDIKATOR KESEGERAN PANGAN ALAMI MENGGUNAKAN EKSTRAK PANDAN WANGI (*PANDANUS AMARYLLIFOLIUS ROXB*)Nayla Saskia Ovelia¹, Naila Agitia Ghaisani², Naura Qurrotu 'Aini³, Dante Alighiri⁴^{1,2,3,4} Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Negeri Semarang, IndonesiaEmail: naylasaskia0@gmail.com¹, nailaagitaaagitaa@gmail.com², ainiinaura@gmail.com³

ABSTRAK

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang kualitasnya sangat dipengaruhi oleh proses penyimpanan dan masa simpan. Pembusukan pada pangan sering kali ditandai dengan perubahan pH akibat aktivitas mikroorganisme, sehingga deteksi kadaluarsa yang praktis menjadi krusial untuk kesehatan dan pengurangan limbah. Metode deteksi tingkat kesegaran makanan konvensional memerlukan uji laboratorium yang memakan waktu, biaya, dan keahlian. Oleh karena itu, pendekatan visual berbasis perubahan pH menggunakan indikator warna menjadi alternatif yang menjanjikan. Namun, sebagian besar indikator pH yang ada bersifat sintetis, berisiko bagi kesehatan, dan tidak ramah lingkungan. Kondisi ini mendorong penelitian untuk memanfaatkan senyawa alami dari tanaman sebagai indikator asam basa yang lebih aman, murah, dan berkelanjutan. Penelitian ini berfokus mengeksplorasi potensi daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius Roxb*) sebagai indikator alami untuk deteksi kesegaran Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*). Pandan wangi merupakan tanaman tropis yang lazim di Asia Tenggara, selain dikenal sebagai pewangi alami, pandan juga kaya akan senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenolik, dan antioksidan. Senyawa-senyawa ini, termasuk klorofil, sangat sensitif terhadap perubahan pH. Metode maserasi dengan pelarut etanol dan n-heksana digunakan untuk mengekstrak senyawa aktif, yang kemudian diuji melalui skrining fitokimia dan analisis perubahan warna. Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun pandan mengandung alkaloid, flavonoid, fenolik, dan steroid, menunjukkan potensi sebagai indikator. Pengamatan visual pada ekstrak pandan menunjukkan perubahan warna yang jelas sesuai dengan variasi pH. Pada kondisi pH asam (seperti pada Ikan Bandeng segar), ekstrak berubah warna menjadi kecoklatan akibat feofitnasi, yaitu hilangnya ion magnesium dari klorofil dan pembentukan feofitin yang berwarna kusam. Sebaliknya, pada kondisi pH basa (saat ikan membusuk karena produksi amina biogenik, ammonia, dan trimetilamina), ekstrak menghasilkan warna hijau pekat, karena klorofil relatif lebih stabil pada pH tinggi. Perubahan warna ini akurat mencerminkan pH daging ikan, menjadikan ekstrak pandan sebagai indikator visual yang efektif. Penerapan indikator ini dapat mendukung kemasan pintar dan konsumsi pangan yang bertanggung jawab.

Kata kunci: Ekstrak pandan, Indikator alami, Ikan Bandeng, Perubahan pH, Klorofil

ABSTRACT

Food is a basic human need whose quality is greatly influenced by

Article History

Received: Juni 2025

Reviewed: Juni 2025

Published: Juni 2025

Plagiarism Checker:

No 234.GT8.,35

Prefix DOI :

10.3483/trigonometri.v1i1.800

Copyright : Author

Publishby :

Trigonometri



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

*the storage process and shelf life. Food spoilage is often characterized by changes in pH due to the activity of microorganisms, so practical expiration detection is crucial for health and waste reduction. Conventional food freshness detection methods require laboratory tests that are time-consuming, costly, and expert. Therefore, a visual approach based on pH change using color indicators is a promising alternative. However, most of the existing pH indicators are synthetic, risky to health, and not environmentally friendly. This condition encourages research to utilize natural compounds from plants as a safer, cheaper, and more sustainable acid-base indicator. This study focuses on exploring the potential of fragrant pandan leaves (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) as a natural indicator for the detection of freshness of Milkfish (*Chanos-chanos*). Fragrant pandanus is a tropical plant that is prevalent in Southeast Asia, besides being known as a natural fragrance, pandan is also rich in bioactive compounds such as flavonoids, phenolics, and antioxidants. These compounds, including chlorophyll, are highly sensitive to changes in pH. The maceration method with ethanol and n-hexane solvents is used to extract the active compounds, which are then tested through phytochemical screening and discoloration analysis. The results of phytochemical screening showed that pandan leaf ethanol extract contained alkaloids, flavonoids, phenolics, and steroids, indicating potential as an indicator. Visual observations of pandan extract show a clear change in color according to pH variations. In acidic pH conditions (such as in fresh milkfish), the extract changes color to brownish due to feofititization, which is the loss of magnesium ions from chlorophyll and the formation of dull feohitin. In contrast, in alkaline pH conditions (when fish decomposes due to the production of biogenic amines, ammonia, and trimethylamine), the extract produces a deep green color, as chlorophyll is relatively more stable at high pH. This color change accurately reflects the pH of the fish meat, making pandan extract an effective visual indicator. The implementation of these indicators can support smart packaging and responsible food consumption.*

Keywords: Pandan extract, Natural indicators, Milkfish, pH change, Chlorophyll

1. Pendahuluan

Pangan adalah kebutuhan dasar manusia. Kualitasnya dipengaruhi oleh penyimpanan dan masa simpan. Perubahan pH akibat mikroorganisme menandai pembusukan. Deteksi kadaluarsa yang praktis penting untuk kesehatan dan mengurangi limbah. Deteksi tingkat kesegaran makanan dilakukan melalui uji laboratorium yang memerlukan waktu, biaya, dan keahlian. Pendekatan visual berbasis perubahan pH, seperti penggunaan indikator warna, menjadi alternatif yang bisa dilakukan. Sayangnya, sebagian besar indikator pH yang digunakan saat ini bersifat sintesis dan mengandung bahan kimia yang tidak ramah lingkungan serta berisiko bagi kesehatan manusia jika tertelan, terutama dalam untuk pengemasan makanan (Musale & Wagh, 2019). Hal ini mendorong berkembangnya penelitian yang berfokus pada pemanfaatan senyawa alami dari tanaman sebagai indikator asam basa yang lebih aman, murah, dan ramah lingkungan.

Salah satu senyawa yang potensial sebagai indikator alami adalah antosianin, pigmen larut air yang mampu berubah warna secara signifikan dalam rentang pH tertentu. Warna merah pada pH asam dapat berubah menjadi ungu, biru, bahkan hijau pada kondisi basa. Senyawa ini banyak ditemukan dalam bunga telang, kol merah, bit, dan mawar (Khanpara et al., 2023). Tetapi pemanfaatan tanaman lokal yang umum dijumpai dan memiliki nilai budaya tinggi seperti pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius roxb*) sebagai indikator pH masih sangat jarang ditemukan.

Pandan wangi merupakan tanaman tropis yang banyak digunakan dalam masakan Asia Tenggara, termasuk Indonesia, sebagai pewangi alami. Selain aromanya yang khas, daun pandan juga mengandung senyawa bioaktif penting seperti flavonoid, fenolik, dan antioksidan lainnya yang dapat digunakan dalam berbagai bidang, termasuk sebagai agen antimikroba dan antioksidan (Wahyuni et al., 2024). Penelitian oleh Quyen et al. (2020) menunjukkan bahwa ekstrak etanolik daun pandan mengandung total fenolik sebesar 38,12 mgGAE/g dan flavonoid sebesar 24,59 mgQE/g, serta menunjukkan aktivitas antioksidan tinggi berdasarkan uji DPPH dan ABTS.

Senyawa yang terkandung dalam pandan dinilai layak untuk digunakan sebagai indikator alami. Cara kerja indikator alami berbasis flavonoid dan fenolik pada dasarnya mirip dengan antosianin, yaitu menghasilkan perubahan warna ketika terjadi perubahan konsentrasi ion H^+ (pH) di lingkungan sekitarnya. Studi dari Wahyuni et al. (2024) juga mengungkapkan bahwa pandan mengandung lebih dari 50 senyawa aktif, yang beberapa di antaranya menunjukkan afinitas tinggi terhadap protein target dalam studi *in silico*, serta mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* melalui uji agar well diffusion.

Penerapan indikator alami dari pandan dapat dilakukan langsung pada bahan pangan seperti ikan atau daging. Saat bahan tersebut mulai membusuk, senyawa yang dihasilkan oleh mikroorganisme akan mengubah pH permukaan, yang kemudian memicu perubahan warna pada ekstrak pandan sehingga dapat menunjukkan perbedaan antara makanan yang masih segar dan yang sudah tidak layak konsumsi.

Selama proses pembusukan makanan, mikroorganisme akan menghasilkan senyawa-senyawa kimia seperti asam organik, amonia, dan berbagai gas lain yang

menyebabkan perubahan pH pada lingkungan makanan (Sharma & Sharma, 2024). Perubahan ini dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi makanan yang sudah tidak layak konsumsi, terutama jika disertai indikator visual yang sensitif terhadap perubahan pH. Indikator berbasis ekstrak pandan berpotensi diaplikasikan dalam berbagai bentuk, seperti label pintar (smart label), kemasan aktif, atau pengujian langsung di permukaan makanan. Dengan pendekatan ini, masyarakat dapat dengan mudah mengetahui apakah makanan yang disimpan masih layak dikonsumsi atau tidak, tanpa harus melakukan uji laboratorium.

Penggunaan pandan sebagai indikator alami juga mendukung prinsip green chemistry karena bahan bakunya bersifat alami, mudah diperoleh, dan tidak menghasilkan limbah kimia berbahaya. Pendekatan ini juga mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), khususnya dalam aspek konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab, serta peningkatan kualitas kesehatan masyarakat. Sebagaimana disampaikan oleh Wahyuni et al. (2024), pemanfaatan tanaman lokal yang memiliki nilai bioaktivitas tinggi merupakan langkah strategis untuk mendukung inovasi berbasis kearifan lokal dalam bidang pangan dan kesehatan.

Tantangan utama dalam pengembangan bahan alami dari pandan adalah karakteristik warna hijau dominan yang berasal dari klorofil. Warna ini cenderung menutupi perubahan visual yang dihasilkan oleh senyawa fenolik atau flavonoid. Oleh karena itu, perlu dilakukan proses optimasi ekstraksi, seperti fraksinasi atau penggunaan pelarut selektif, untuk memperoleh fraksi yang lebih peka terhadap perubahan pH. Dalam beberapa studi, penggunaan etanol sebagai pelarut telah terbukti lebih efektif dalam mengekstrak senyawa fenolik dibandingkan air, serta menghasilkan warna yang lebih stabil dan responsif terhadap perubahan pH (Quyen et al., 2020).

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi daun pandan wangi sebagai indikator alami asam basa, khususnya dalam konteks deteksi kadaluarsa makanan. Penelitian ini akan menguji perubahan warna ekstrak pandan dalam berbagai larutan dengan pH berbeda dan mengaplikasikannya pada bahan pangan yang telah mengalami penyimpanan, seperti nasi, daging, atau produk olahan susu. Fokus utama terletak pada kestabilan warna, sensitivitas terhadap perubahan pH, serta potensi aplikasinya dalam sistem deteksi visual berbasis kemasan.

Melalui pendekatan eksperimental yang sistematis, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan indikator alami yang tidak hanya aman dan terjangkau, tetapi juga dapat diaplikasikan secara luas oleh masyarakat, pelaku UMKM, maupun industri pangan. Dengan begitu, pandan wangi tidak hanya menjadi bagian dari warisan kuliner Nusantara, tetapi juga bertransformasi menjadi solusi inovatif dalam menjawab tantangan keamanan pangan masa kini.

2. Metodologi

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi dua buah toples dengan tutup, selotip, gelas ukur, pipet tetes, corong, erlenmeyer, gelas beaker, seperangkat tabung reaksi, plat tetes, serbet, chamber kromatografi lapis tipis

(KLT), plat KLT silika GF 254, alat evaporator Buchi, neraca analitik, lampu UV dengan panjang gelombang 254 nm dan 366 nm, spektrometer inframerah Shimadzu FTIR 8201, kromatografi gas Hewlett Packard 5890 Series II, spatula, mortar, oven, termometer, desikator, kolom kromatografi, serta alat pengukur titik leleh (melting point apparatus) sebagai alat tambahan opsional.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari daun pandan sebagai sampel utama, serta pelarut-pelarut seperti n-heksana, etanol, metanol, dan etil asetat. Reagen yang digunakan antara lain larutan HCl 10%, larutan NaOH 2%, reagen Dragendorff, reagen Mayer, reagen campuran HCl dan serbuk magnesium, HCl 1 M, reagen Liebermann-Burchard, dan HCl pekat. Selain itu, digunakan aquadest sebagai pelarut tambahan, silika gel sebagai fase diam pada kromatografi, serta larutan CeSO_4 dalam H_2SO_4 encer 0,056% sebagai pereagen penampak bercak pada kromatografi lapis tipis.

Ekstraksi daun Pandan

Daun pandan segar dipotong kecil-kecil, kemudian masing-masing ditimbang sebanyak 300 gram untuk dua perlakuan. Sampel pertama dimaserasi dengan 300 mL etanol, sampel kedua dimaserasi menggunakan 300 mL n-heksana. Proses maserasi dilakukan selama 24 jam, kemudian filtrat dipisahkan melalui dekantasi. Residu dari masing-masing perlakuan diberi pelarut segar dengan rasio 1:1 (300 mL untuk 300 gram bahan), lalu dilakukan maserasi ulang. Proses ini diulang sebanyak tiga kali untuk memperoleh ekstrak yang optimal.

Uji Fitokimia

Uji Alkaloid

Uji alkaloid dilakukan dengan menambahkan 1 mL HCl 2M dan 6 mL aquadest ke dalam 2 mL ekstrak, kemudian campuran dipanaskan selama 2 menit. Setelah itu, campuran disaring dan filtrat sebanyak 4 mL dibagi menjadi dua bagian. Salah satu bagian ditambahkan pereagen Dragendorff dan bagian lainnya ditambahkan pereagen Mayer. Hasil positif ditunjukkan oleh terbentuknya endapan jingga atau coklat pada pereagen Dragendorff, dan endapan putih atau krem pada pereagen Mayer.

Uji Flavonoid

Uji flavonoid dilakukan dengan mencampurkan 2 mL ekstrak dengan air panas, lalu campuran dipanaskan hingga mendidih selama 5 menit dan disaring. Filtrat yang diperoleh ditambahkan serbuk magnesium dan 1 mL HCl 10%. Keberadaan flavonoid ditunjukkan oleh perubahan warna menjadi jingga atau kuning.

Uji Saponin

Uji saponin dilakukan dengan mencampurkan 2 mL ekstrak dengan air panas, kemudian ditambahkan beberapa tetes HCl pekat. Campuran dikocok dan diamati selama 5 menit. Pembentukan busa stabil menunjukkan hasil positif terhadap saponin.

Uji Steroid

Uji steroid dilakukan dengan mencampurkan 2 mL ekstrak dengan pereagen Liebermann-Burchard, yang terdiri dari campuran anhidrida asetat, H_2SO_4 pekat, dan etanol. Reaksi positif terhadap steroid ditunjukkan oleh perubahan warna menjadi hijau kebiruan, sedangkan warna ungu menunjukkan keberadaan terpenoid.

Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Plat KLT silika GF 254 (100×20 cm) diberi batas 0,5 cm dari atas dan bawah, kemudian dikeringkan. Sampel dilarutkan dalam etanol dan dioleskan pada plat, lalu dikeringkan kembali. Plat dikembangkan dalam chamber yang telah dijenuhkan dengan fase gerak, lalu dikeringkan dalam oven 30 menit pada suhu $100^\circ C$. Visualisasi dilakukan dengan penyemprotan pereagen vanilin-sulfur dalam H_2SO_4 encer (20%) dan pengamatan di bawah sinar UV. Noda yang terbentuk diberi tanda dan nilai Rf dihitung. Proses dapat diulang dengan eluen berbeda untuk pemisahan optimal.

Analisis Indikator pH Alami Menggunakan UV-Vis

Analisis perubahan warna ekstrak pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) pada berbagai nilai pH dilakukan untuk mengevaluasi potensi senyawa klorofil sebagai indikator alami asam dan basa. Dalam penelitian ini, dilakukan dengan menggunakan larutan HCL pekat yang digunakan untuk menciptakan suasana asam dan larutan NaOH pekat yang digunakan untuk menciptakan suasana basa. Sebanyak 9 tabung reaksi disiapkan dan masing-masing diisi dengan 5 tetes sampel indikator. Untuk mengamati respons terhadap kondisi asam, larutan HCL ditambahkan ke dalam empat tabung dengan volume berturut-turut sebanyak 1, 2, 3, dan 4 tetes. Selanjutnya, untuk mengamati respons terhadap kondisi basa, larutan NaOH ditambahkan ke dalam empat tabung lainnya dengan volume yang sama (1, 2, 3, dan 4 tetes). Satu tabung dibiarkan tanpa penambahan larutan asam atau basa sebagai kontrol netral. Perubahan warna yang terjadi menunjukkan sifat klorofil yang sensitif terhadap perubahan pH. Seluruh sampel kemudian diencerkan dengan perbandingan 1:10, dan dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mengevaluasi perubahan spektral akibat variasi pH.

3. Hasil dan Pembahasan

Ekstrak Etanol daun pandan (*pandanus amaryllifolius*) berpotensi menjadi indikator kesegaran pada Ikan Bandeng (*chanos chanos*) yang ditandai dengan perubahan warna larutan pada berbagai nilai pH. Ekstrak daun pandan, diketahui kaya akan flavonoid dan polifenol yang mana kedua senyawa ini memiliki aktivitas antibakteri (Suryani *et al.*, 2017). Perubahan warna yang terjadi ketika senyawa dalam ekstrak berinteraksi dengan perubahan pH dapat digunakan sebagai indikator untuk menentukan tingkat kesegaran ikan. Daun pandan yang kaya akan klorofil, flavonoid, dan senyawa volatil lain sangat berperan dalam uji ini (Suryani *et al.*, 2017). Terutama pada klorofil, pigmen hijau utama yang sangat sensitif terhadap perubahan pH dan keberadaan senyawa tertentu (Riansyah *et al.*, 2020). Proses ekstraksi senyawa aktif dari daun pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) dilakukan dengan metode maserasi

menggunakan pelarut etanol 96% dan n-heksan, kemudian hasil ekstrak diuji melalui skrining fitokimia dan pengamatan perubahan warna sebagai indikator asam basa alami untuk menentukan kebusukan pada ikan bandeng (*Chanos-chanos*).

Tahap awal pembuatan ekstrak daun pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% dan n-heksan. Hasil dari ekstrak daun pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) dengan pelarut etanol 96% adalah ekstrak berbentuk cair, berwarna hijau pekat, dan berbau khas pandan. Sedangkan dengan pelarut n-heksan adalah ekstrak berbentuk cair, berwarna kuning, dan sedikit bau pandan.

Skrining Fitokimia

Hasil uji skrining fitokimia ekstrak daun pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) masing masing pelarut pada Tabel 1 berikut :

Pereaksi	Pengamatan		Kesimpulan	
	n-Heksana	Ekstra k Etanol	n-Heksana	Ekstra k Etanol
Dragendorff	Jingga	Jingga Kuning	+	+
mayer	Bening	Hijau, Endapan	-	-
HCl + Mg	Bening, Mg tidak larut	Hijau Kekuningan	-	+
HCl 1 M	Bening	Hijau Kekuningan	-	-
Liebermann Burchard	Bening	Hijau Kebiruan, Endapan	-	+
Hcl Pekat	Bening	Hijau Cerah	-	-

Tabel 1.1 Uji Skrining Fitokimia pada ekstrak pandan (*pandanus amaryllifolius roxb*)

Tujuan dari dilakukannya skrining fitokimia pada penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan senyawa zat aktif yang terdapat pada daun pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*). Berdasarkan hasil uji skrining fitokimia diketahui bahwa ekstrak etanol daun pandan (*pandanus amaryllifolius roxb*) mempunyai komponen senyawa yang hampir sama yaitu alkaloid, flavonoid, fenolik, steroid, kecuali pada jenis senyawa terpenoid dan saponin pada ekstrak etanol. Pada fraksi n-heksana lebih sedikit senyawa yang terlarut yaitu alkaloid sementara senyawa lain tidak terdeteksi. Ini dikarenakan n-heksana merupakan pelarut non polar, sehingga komponen yang dapat larut lebih sedikit (Riansyah, 2020).

Dalam uji Alkaloid Penambahan HCl dan aquades bertujuan untuk melarutkan senyawa alkaloid dalam bentuk garamnya. Pemanasan mempercepat ekstraksi senyawa tersebut. Reagen Dragendorff dan Mayer merupakan reagen spesifik untuk deteksi alkaloid, ditandai dengan terbentuknya endapan jingga/coklat (Dragendorff) dan putih/krem (Mayer). Hasil positif menunjukkan keberadaan senyawa alkaloid dalam ekstrak pandan.

Dalam uji Flavonoid Pemanasan dengan air panas membantu melarutkan flavonoid dari ekstrak. Penambahan serbuk magnesium dan HCl menghasilkan reaksi warna melalui pembentukan kompleks flavonoid-magnesium yang menunjukkan warna kuning hingga jingga. Reaksi ini mengindikasikan keberadaan flavonoid, senyawa fenolik yang umumnya bersifat antioksidan.

Saponin memiliki sifat tensioaktif dan mampu menghasilkan busa. Proses pemanasan dan pengadukan menyebabkan terbentuknya busa jika saponin hadir dalam ekstrak. Penambahan HCl pekat menstabilkan busa tersebut. Stabilitas busa selama beberapa menit merupakan indikasi positif keberadaan saponin.

Pereagen Liebermann-Burchard digunakan untuk mengidentifikasi senyawa steroid dan terpenoid melalui perubahan warna. Warna hijau kebiruan menunjukkan steroid, sementara warna ungu menunjukkan terpenoid. Hal ini terjadi karena reaksi pereagen dengan inti siklopentana-perhidro-fenantren atau struktur isoprena pada senyawa uji.

Hasil Isolasi Fraksi n-heksan Daun Pandan Wangi

Fraksi dari n-heksan daun pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) selanjutnya dilakukan isolasi menggunakan KLT (Kromatografi Lapis Tipis). Tahap isolasi fraksi n-heksan dari daun pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) dimulai dengan menentukan fase gerak atau eluen. Adapun untuk fase gerak yang dipakai pada KLT yakni campuran pelarut berupa n-heksan : Metanol : Etil asetat (1 : 3 : 2) yang menunjukkan hasil berupa Gambar 1 berikut:



Gambar 1 Hasil KLT Ekstrak Daun Pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) dan Fraksi n-heksan dengan Fase Gerak n-heksan : metanol : etil asetat (1:2:3) Pengamatan pada UV 254 nm

Isolasi fraksi n-heksan dari daun pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) yang dilakukan menggunakan fase gerak berupa n-heksan : metanol : etil asetat (1 : 3 : 2) ini adalah campuran pelarut dengan polaritas yang bervariasi dengan n-heksan adalah non-polar, etil asetat adalah semi-polar, dan metanol adalah polar. Dengan rasio n-heksan : metanol : etil asetat (1 : 3 : 2), fase gerak ini cenderung memiliki polaritas menengah hingga polar. Dalam KLT senyawa yang lebih polar akan berinteraksi lebih kuat dengan fase diam dan bergerak lebih lambat (nilai R_f kecil), sedangkan senyawa yang lebih non-polar akan berinteraksi lebih lemah dengan fase diam dan bergerak lebih cepat (nilai R_f besar). Pada isolasi yang dilakukan pada percobaan ini menunjukkan bahwa hanya menghasilkan 1 noda dengan nilai R_f sebesar 0,647.

Uji perubahan warna dengan rentang pH Asam dan Basa

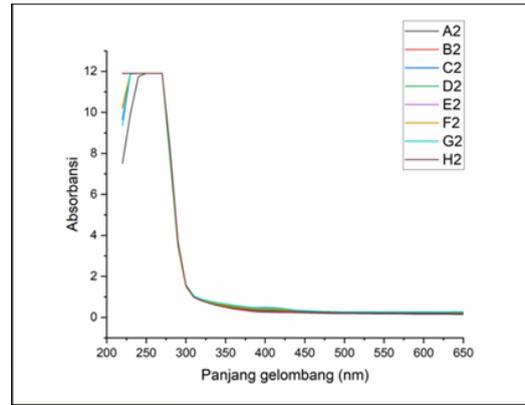
Hasil ekstraksi daun pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) kemudian dilakukan uji perubahan warna dengan asam basa yang digunakan yaitu larutan HCL sebagai prekursor asam dan NaOH sebagai prekursor basa. Tantangan dalam ekstrak pigmen hijau adalah terjadinya kerusakan warna selama pengolahan dan penyimpanan. Klorofil dapat berubah menjadi kecoklatan akibat dari beberapa kondisi seperti perlakuan asam, panas tinggi, dan browning enzimatis. Klorofil cenderung lebih stabil pada kondisi lingkungan dengan pH yang lebih tinggi (Singh *et al.*, 2015). Perubahan warna dengan perlakuan penambahan HCL sebagai prekursor asam dan NaOH sebagai prekursor basa ditunjukkan pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2 Perubahan Warna pada Ekstrak Daun Pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) dengan Perlakuan Penambahan HCL sebagai Prekursor Asam dan NaOH sebagai Prekursor Basa

Berdasarkan pada pengamatan visual terlihat perbedaan warna pada setiap perbedaan pH yang sangat jelas. Dari paling kiri adalah penambahan HCL dengan warna kecoklatan menunjukkan pH paling asam yang diuji yaitu berkisar pH 6 sampai pada paling kanan yaitu dengan pH paling basa berkisar pH 14. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) dapat digunakan sebagai alternatif indikator kesegaran ikan bandeng (*Chanos-chanos*).

Selanjutnya dilakukan uji Spektrum UV-Vis Ekstrak Daun Pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) yang ditunjukkan pada gambar 3 berikut :



Gambar 3 Spektrum UV-Vis Ekstrak Daun Pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*)

Pada grafik uji Spektrum UV-Vis ekstrak daun pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) menunjukkan bahwa puncak yang ditunjukkan hampir identik pada rentang **240-300 nm**, hal ini dapat diartikan bahwa semua tabung memiliki kemungkinan senyawa utama yang sama atau serupa secara struktural.

Uji Kesegaran Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*)

Ikan Bandeng (*chanos chanos*) dipersiapkan sebanyak satu ekor. Kemudian dipotong menjadi dua bagian untuk satu dimasukkan ke dalam kulkas untuk menjaga kesegaran dan satu dibiarkan dalam suhu ruang. Bahan yang diujikan adalah daun Pandan Wangi (*Pandanus Amaryllifolius roxb*) yang sudah di maserasi dengan etanol. Teknik ini meningkatkan efisiensi ekstraksi karena memungkinkan lebih banyak senyawa terlarut diambil dari jaringan tanaman. Proses bertahap ini bertujuan untuk memperoleh ekstrak yang lebih lengkap dan optimal.

Ikan bandeng kemudian dihaluskan dan ditambahkan aquadest beberapa tetes untuk dapat diambil ekstraknya. Untuk selanjutnya ditambahkan ekstrak daun pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) yang telah dipersiapkan untuk menguji kesegaran dan kebusukan pada daging ikan bandeng (*Chanos-chanos*). Hasil dari penelitian ini ditunjukkan dengan Tabel 2 berikut :

No.	Kondisi Ikan Bandeng (<i>Chanos-chanos</i>)	Perubahan Warna
1.	Segar	Kecoklatan
2.	Busuk	Hijau Pekat

Tabel 2 Pengamatan warna pada kondisi kesegaran Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) menggunakan Ekstrak Daun Pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*)

Berdasarkan hasil pengamatan visual, ekstrak daun pandan dapat menentukan tingkat kesegaran pada Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) secara tepat. Pada Ikan Bandeng segar, warna yang dihasilkan adalah kecoklatan, ini dikarenakan pada Ikan segar rentang pH nya lebih asam dibandingkan pada saat Ikan busuk.

Pada Ikan Bandeng yang masih segar, rentang pH cenderung lebih asam. Dalam hal ini klorofil mengalami reaksi yang disebut juga sebagai feofitinasasi (*pheophytinization*). Dalam reaksi ini melibatkan penggantian ion magnesium yang ada di tengah cincin porfirin pada klorofil dengan dua atom hidrogen dari lingkungan asam. Hilangnya ion magnesium mengubah struktur dan sifat penyerapan cahaya klorofil. Klorofil yang telah kehilangan magnesium ini disebut feofitin (*pheophytin*). Feofitin ini memiliki warna yang lebih kusam tetapi lebih cenderung ke

coklat zaitun atau kekuningan. Klorofil cenderung tidak stabil dalam kondisi asam dan cenderung lebih mudah terdegradasi.

Selama proses pembusukan, daging ikan mengalami degradasi autolisis dan mikrobial. Proses ini menghasilkan berbagai macam senyawa seperti amina biogenik (histamin, putrescine, kadaverin), ammonia, dan trimetilamina (TMA), yang menyebabkan peningkatan pH daging ikan menjadi basa (alkalis). Perubahan pH dan interaksi langsung antara senyawa basa ini dengan pigmen ekstrak pandan memicu perubahan warna, misalnya dari hijau menjadi hijau pekat (Paryanto & Mastuti, 2011).

Dengan demikian dapat disimpulkan dengan jelas bahwa perubahan warna ekstrak daun pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) dari kecoklatan pada ikan segar menjadi hijau pekat pada ikan busuk secara akurat mencerminkan perubahan pH daging ikan yang disebabkan oleh reaksi kimia spesifik klorofil dengan lingkungan asam atau basa. Menjadikannya ekstrak daun pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) sebagai indikator visual yang efektif untuk menentukan tingkat kesegaran Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*).

4. Simpulan

Berdasarkan hasil observasi visual dan analisis yang telah dilakukan, ekstrak daun pandan (*Pandanus Amaryllifolius Roxb*) menunjukkan potensi yang signifikan sebagai indikator alami dalam menentukan tingkat kesegaran Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*). Studi ini membuktikan bahwa perubahan pH yang terjadi selama proses dekomposisi ikan dapat terdeteksi secara akurat melalui pergeseran warna yang dihasilkan oleh ekstrak pandan.

Pada ikan yang masih dalam kondisi segar dengan nilai pH yang cenderung asam, ekstrak pandan memperlihatkan warna kecoklatan. Warna ini berkaitan dengan proses feofitinasi, yakni konversi klorofil menjadi feofitin akibat substitusi ion magnesium di pusat cincin porfirin oleh dua atom hidrogen dalam lingkungan asam. Senyawa feofitin tersebut menghasilkan warna yang lebih kusam seperti coklat zaitun atau kekuningan. Selain itu, klorofil diketahui bersifat tidak stabil dalam kondisi asam sehingga mudah terdegradasi.

Sebaliknya, selama proses pembusukan, jaringan ikan mengalami degradasi akibat aktivitas autolisis dan mikroorganisme yang menghasilkan senyawa bersifat basa seperti amonia, trimetilamina (TMA), dan amina biogenik lainnya. Akumulasi senyawa-senyawa tersebut menyebabkan peningkatan pH ke arah basa. Dalam kondisi ini, ekstrak pandan menunjukkan warna hijau pekat. Hal ini diduga karena stabilitas klorofil yang lebih tinggi pada pH basa, memungkinkan terbentuknya derivat klorofil yang mempertahankan, bahkan memperkuat, intensitas warna hijau.

Selain klorofil, hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun pandan mengandung senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, dan steroid. Flavonoid dan senyawa fenolik lain diketahui memiliki aktivitas antibakteri serta kemampuan merespons perubahan pH melalui mekanisme perubahan struktur yang dipengaruhi oleh konsentrasi ion hidrogen (H^+), yang pada gilirannya dapat mempengaruhi warna.

Dengan demikian, penggunaan ekstrak daun pandan sebagai indikator alami tidak hanya menawarkan alternatif yang aman, ekonomis, dan ramah lingkungan, tetapi juga sejalan dengan prinsip-prinsip kimia hijau serta mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan, khususnya dalam aspek konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab serta peningkatan kesehatan masyarakat. Kendala terkait dominasi warna hijau akibat kandungan klorofil dapat diatasi melalui optimalisasi proses ekstraksi untuk memperoleh fraksi yang lebih sensitif terhadap perubahan pH.

Daftar Referensi

- [1] Wahyuni, D. K., Nuha, G. A., Atere, T. G., Kharisma, V. D., Tari, V. S., Rahmawati, C. T., Murtadlo, A. A. A., Syukriya, A. J., Wacharasindu, S., & Prasongsuk, S. (2024). Antimicrobial potentials of *Pandanus amaryllifolius* Roxb.: Phytochemical profiling, antioxidant, and molecular docking studies. *PLOS ONE*, 19(8), e0305348. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305348>
- [2] Quyen, N. T. C., Quyen, N. T. N., Nhan, L. T. H., & Toan, T. Q. (2020). Antioxidant activity, total phenolics and flavonoids contents of *Pandanus amaryllifolius* (Roxb.). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 991, 012019. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/991/1/012019>
- [3] Pandit, G., Satasiya, K., Khanpara, P., & Faldu, S. (2023). Herbs as a natural pH indicators. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 12(6), 01-04. <https://doi.org/10.22271/phyto.2023.v12.i6a.14759>
- [4] Musale, A. Y., & Wagh, P. S. (2019). Review on Anthocyanins as herbal pH indicators. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 6(1), 73-74. <https://www.ljariit.com>
- [5] Sharma, L., & Sharma, D. (2024). Food spoilage, storage, and preservation. In *Futuristic Trends in Agriculture Engineering & Food Sciences* (Vol. 3, Book 13, Chapter 2, pp. 19-22). IIP Series. <https://doi.org/10.58532/V3BCAG13P1CH2>
- [6] Suryani, C. L., Murti, S. T. C., Ardiyan, A., & Setyowati, A. (2017). Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun pandan (*Pandanus amaryllifolius*) dan fraksi-fraksinya. *Agritech*, 37(3), 271-279.
- [7] Riansyah, H., Maharani, D. M., & Nugroho, A. (2021). Intensitas dan stabilitas warna ekstrak daun pandan, suji, katuk, dan kelor sebagai sumber pewarna hijau alami. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 13(1), 103-112.
- [8] Paryanto, P., & Mastuti, E. (2011). Pembuatan konsentrat zat warna alami untuk bahan makanan dari daun pandan dan biji kesumba beserta penerapannya. *Ekulilibrium*, 10(1), 31-35.